

IFW

Patent



Customer No. 31561  
Application No.: 10/708,425  
Docket No. 10367-US-PA

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re application of

Applicant : Tsai et al.  
Application No. : 10/708,425  
Filed : Mar. 02, 2004  
For : METHOD FOR TREATING WAFER SURFACE  
Examiner : N/A  
Art Unit : 2812

---

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS  
Arlington, VA 22202

Dear Sir:

Transmitted herewith is a certified copy of Taiwan Application No.: 92104615,  
filed on: 2003/3/5.

A return prepaid postcard is also included herewith.

Respectfully Submitted,  
JIANQ CHYUN Intellectual Property Office

Dated: August 30, 2004

By: Belinda Lee

Belinda Lee

Registration No.: 46,863

**Please send future correspondence to:**

**7F.-1, No. 100, Roosevelt Rd.,**

**Sec. 2, Taipei 100, Taiwan, R.O.C.**

**Tel: 886-2-2369 2800**

**Fax: 886-2-2369 7233 / 886-2-2369 7234**

**E-MAIL: BELINDA@JCIPGroup.com.tw; USA@JCIPGroup.com.tw**



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，  
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this  
office of the application as originally filed which is identified hereunder

申請日：西元 2003 年 03 月 05 日  
Application Date

申請案號：092104615  
Application No.

申請人：日月光半導體製造股份有限公司  
Applicant(s)

局長  
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2004 年 4 月  
Issue Date

發文字號：09320324200  
Serial No.

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

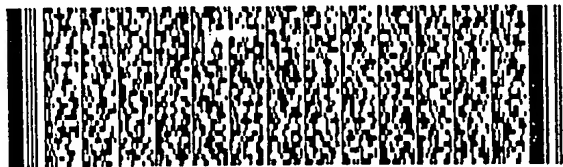
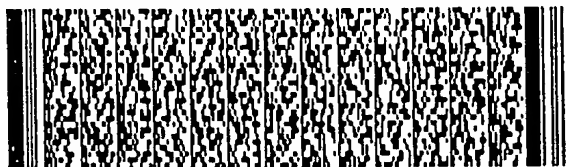
BEST AVAILABLE COPY

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	晶圓表面處理的方法
	英 文	Wafer surface processing
二、 發明人 (共2人)	姓 名 (中文)	1. 蔡騏隆 2. 黃敏龍
	姓 名 (英文)	1. Tsai , Chi-Long 2. Min-Lung Huang
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW 2. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	1. 台東縣鹿野鄉永安村6鄰4420號 2. 高雄市三民區鼎勇街33巷2弄8號10樓
	住居所 (英 文)	1. No. 4420, Yingan Tsuen ., Luye Shiang, Taitung, Taiwan 955, R.O.C. 2. 10F, No. 8, Alley 2, Lane 33, Ting-yung St., San-min Chu,
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中文)	1. 日月光半導體製造股份有限公司
	名稱或 姓 名 (英文)	1. Advanced Semiconductor Engineering, Inc.
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中 文)	1. 高雄市楠梓加工出口區經三路26號 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英 文)	1. 26, Chin 3rd. Rd., 811, Nantze Export Processing Zone, Kaohsiung, Taiwan, R.O.C.
	代表人 (中文)	1. 張虔生
	代表人 (英文)	1. Chien-Sheng Chang



四、中文發明摘要 (發明名稱：晶圓表面處理的方法)

一種晶圓表面處理的方法，適於去除於一晶圓表面的殘留物，其方法係形成一光阻於晶圓的表面上，且光阻包覆晶圓表面的鐳球以及球底金屬層，接著以鐳球為罩幕，對光阻曝光、顯影，以暴露位於鐳球之間之晶圓表面，接著進行濕蝕刻，以去除晶圓表面之殘留物，最後再去除光阻。如此，鐳球之間的區域上不會殘留任何未清除之雜質，以提高晶圓的良率。

伍、(一)、本案代表圖為：第 2G 圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

210：晶圓

214：保護層

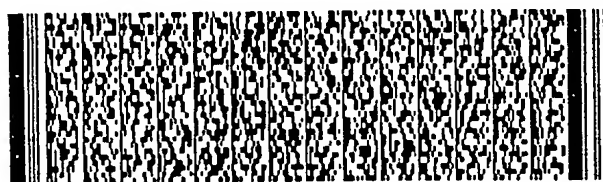
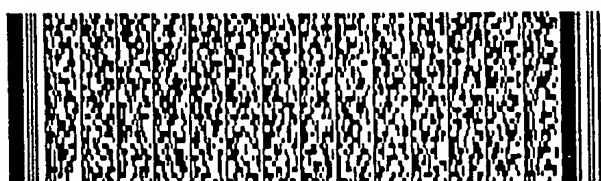
232：球底金屬層

234：殘留物(光阻)

240：光阻

陸、英文發明摘要 (發明名稱：Wafer surface processing)

A wafer surface processing is to remove a residue on the surface of the wafer. First, a photo resist which forms on the surface of the wafer covers around solder balls and Under Bump Metallurgic (UBM). By means of exposure and development processing with the solder balls as a mask to expose the area of the wafer surface between the solder balls. With wet etching



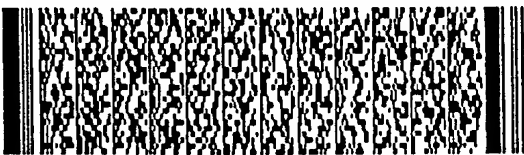
四、中文發明摘要 (發明名稱：晶圓表面處理的方法)

242 : 光阻開口

252 : 鐸球

陸、英文發明摘要 (發明名稱：Wafer surface processing)

processing, the residue on the wafer surface is removed, then strip off the photo resist finally so that the residue on the area between the solder balls would be clear and have a good yield for the wafer surface.



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

☐熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。



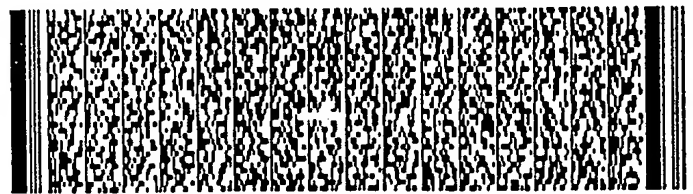
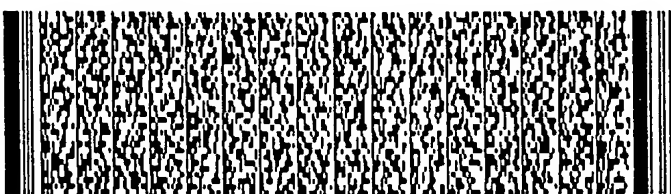
## 五、發明說明(1)

### 【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種晶圓表面處理的方法，且特別是有關於一種去除於晶圓表面之殘留物的方法。

### 【先前技術】

在半導體產業中，積體電路(Integrated Circuits, IC)的生產，主要分為三個階段：晶圓(wafer)的製造、積體電路(IC)的製作以及積體電路(IC)的封裝(Package)等。其中，裸晶片係經由晶圓(Wafer)製作、電路設計、光罩多道製程以及切割晶圓等步驟而完成。晶圓具有一主動表面，係指具有主動元件(active device)之晶圓表面。當晶圓內部之積體電路完成之後，最後於晶圓之主動表面上係形成多個鐳墊(bonding pad)，並且晶圓之主動表面還以一保護層(passivation layer)覆蓋住，而保護層係暴露每一鐳墊，以使最終由晶圓切割所形成的裸晶片，可經由鐳墊與外部裝置電性連接，如一封裝基板或一電路板，以構成一晶片封裝結構。以覆晶(flip chip)封裝結構為例，通常在鐳墊形成之後，會在晶圓的表面上進行凸塊(bump)製程，作為電性及機械性連接外部之封裝基板或電路板之用，而晶圓於凸塊完成之後，再進行晶圓切割，以形成多個獨立分開之晶片封裝。由於凸塊之可靠度高，且凸塊係以面陣列的方式排列於晶片之鐳墊上，因此適於運用在高接點、高密度之覆晶封裝結構，例如覆晶/球格陣列式封裝(Flip Chip/Ball Grid Array)，已普遍地應用於半導體封裝產業中。

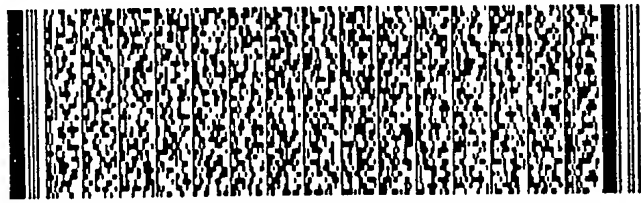
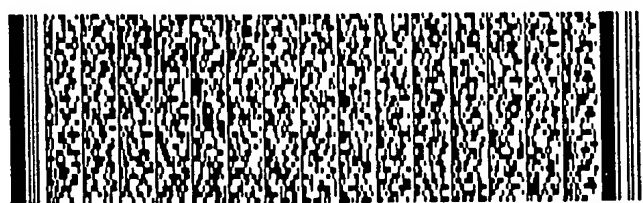


## 五、發明說明 (2)

第1A~1G圖繪示習知晶圓上鐳球製作方法的示意圖。請先參照第1A圖，首先提供一晶圓110，晶圓110具有一主動表面112，而晶圓110還包括一保護層114及多個鐳墊116，均位在晶圓110之主動表面112，而保護層114還具有多個開口118，以暴露出鐳墊116，晶圓110可以透過鐳墊116與外界電路(未繪示)電性連接。

接下來請參照第1B及1E圖，在進行晶圓之凸塊製程之前，為增加後續凸塊與鐳墊之間的接合性，首先利用濺鍍(Sputter)或蒸鍍(Evaporation)的方式依序形成一黏著層(barrier layer)、一阻障層(barrier layer)以及一沾錫層(wetting layer)等三層金屬層130於晶圓110之主動表面112上，其中金屬層130之材質可為鈦、鎢、鉻、鎳、銅等及該等之合金所組成之複合材料層。當這些金屬層130形成於晶圓110之主動表面112之後，接著再以印刷或電鍍的方式形成多個凸塊150於晶圓110之鐳墊116上，其中凸塊150之材質例如為錫鉛合金，而錫鉛比可為63:37或5:95。此外，凸塊150亦可為無鉛鐳料或金凸塊。

如第1C圖所示，習知利用電鍍的方式形成凸塊150之步驟，係先進行一微影製程，首先將一光阻(Photo Resist, PR)140形成於金屬層上，然後透過曝光、顯影等步驟，將一圖案(未繪示)轉移至光阻140上，以形成多個光阻開口142於光阻140上，並暴露出部份金屬層130。接著請參照第1D及1E圖，利用電鍍的方式形成多個凸塊150於光阻開口142中，且凸塊150的位置係對應於每一鐳墊





### 五、發明說明 (3)

116 所在的位置。接著將光阻140從金屬層130的表面上去除，使得部份金屬層130可以暴露於凸塊150與凸塊150之間的區域上。

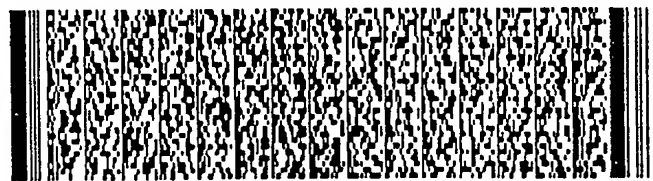
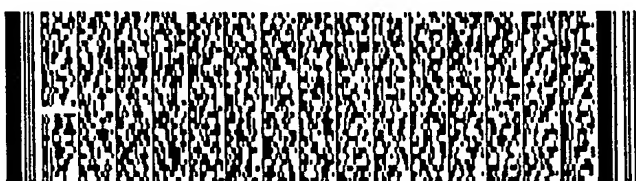
接下來請參照第1F及1G圖，利用濕蝕刻的方式將暴露於凸塊150與凸塊150之間的金屬層130去除，接著加溫迴錫這些凸塊150，以使凸塊熔融為一球體狀之錫球152。其中，每一錫球152的底部分別形成一球底金屬層(Under Bump Metallurgic, UBM)132，藉由球底金屬層132以增加錫球152與錫墊116之間的接合性。

然而，值得注意的是，在利用濕蝕刻的方式將部份金屬層去除時，由於製程中可能部份光阻134未完全清除而殘留於二凸塊150之間的任意區域上，且殘留的光阻134會覆蓋未去除之金屬層的表面，造成蝕刻劑無法完全將殘留的光阻134所覆蓋之金屬層去除，而影響晶圓之良率。另一方面，若增加濕蝕刻時程，使得晶圓表面之殘留物不至於影響晶圓之良率，然而蝕刻劑會過度蝕刻(undercut)球底金屬層(UBM)的兩側，進而影響後續覆晶封裝結構的可靠度。因此如何清除球底金屬層之殘留，是影響凸塊製程良率的重要課題。

#### 【發明內容】

因此，本發明的目的就是在提供一種晶圓表面處理的方法，可去除晶圓表面之殘留物，以提高凸塊製程的良率。

為達本發明之上述目的，提出一種晶圓表面處理的方



#### 五、發明說明 (4)

法，首先提供一晶圓，晶圓之表面上具有多個鐳墊，每一鐳墊具有一球底金屬層，多個鐳球係透過球底金屬層分別連接至這些鐳墊。形成一光阻於晶圓之表面上，光阻係至少包覆球底金屬層，接著以鐳球為罩幕，進行微影製程，以暴露出位於這些鐳球之間之晶圓的表面。進行至少一次濕蝕刻的步驟，以清除晶圓之表面，最後再去除光阻。

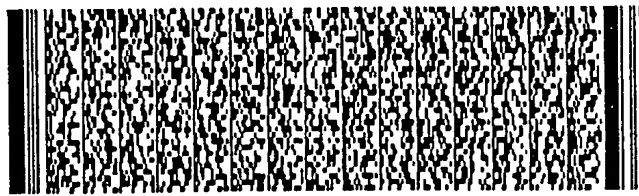
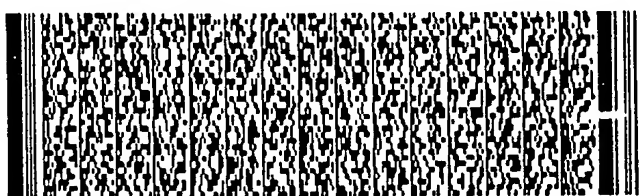
依照本發明一較佳實施例，上述於去阻光阻之後，更形成一助鐳劑於每一鐳球上，並經由迴鐳這些鐳球之後，接著再去除助鐳劑。此外，形成光阻的方式係旋塗一濕式之感光材質，而去除光阻的方式係利用一溶劑將光阻清除。

為讓本發明之上述目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉一較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

#### 【實施方式】

請先參照第2A~2I圖，其依序繪示本發明一較佳實施例之一種晶圓表面處理的方法的示意圖。首先，請參考第2A圖，提供一晶圓210，晶圓210之表面212具有一保護層214及多個鐳墊216，而保護層214具有多個開口218，且開口218係暴露出鐳墊216。其中，保護層214的材質可以是無機化合物，比如是由氮化矽、氧化矽或磷矽玻璃沈積所構成之保護層214；或者保護層214的材質亦可以是有機化合物，比如是由聚醯亞胺所構成之保護層214。

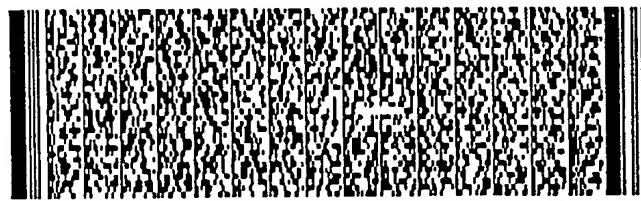
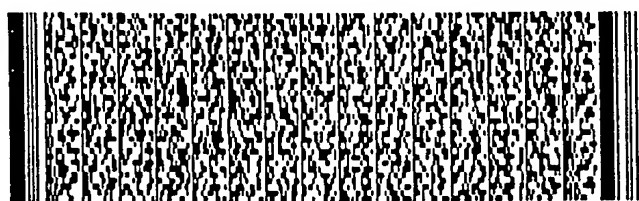
接著如第2B、2C及2D圖所示，晶圓210已完成金屬層



#### 五、發明說明 (5)

230 以及凸塊250製程，並經由迴鍍這些凸塊250以形成球體狀之鍍球252於晶圓210之表面上。其中，每一凸塊250例如以電鍍的方式形成於光阻開口(未繪示)中，並於光阻(未繪示)去除之後，藉由蝕刻金屬層230，以形成一球底金屬層232於每一凸塊250之底部，且凸塊250對應位於晶圓210之鍍墊216所在的位置。另外，金屬層230之材質可為鈦、鎢、鉻、鎳、銅等及該等之合金所組成之複合材料層，且凸塊250之材質例如為錫鉛合金，無鉛鍍料或金等。最後將凸塊250迴鍍成一球體狀之鍍球252，以得到如第2E圖所示之晶圓210結構。

接著請參考第2F及2G圖，值得注意的是，上述於光阻去除過程中，由於可能部份光阻234未完全清除而殘留於二凸塊250之間的任意區域上，且殘留的光阻234會覆蓋未去除之金屬層230的表面，造成蝕刻劑無法完全將殘留的光阻234所覆蓋之金屬層230去除，而影響凸塊製程之良率。因此，本發明先藉由旋塗一濕式之感光材質(Photo-Sensitive Material)的方式，將一光阻(PR)240形成於晶圓210之表面212上，而光阻240係包覆鍍球252之底部以及球底金屬層232。接著以鍍球252作為微影之罩幕(mask)，以對光阻240進行曝光、顯影等步驟，此時，僅留下部份光阻240以包覆鍍球252之底部以及球底金屬層232，且形成多個光阻開口242於光阻240上，而光阻開口242係位於鍍球252之間的區域上，以暴露出位於鍍球252之間之晶圓210表面。

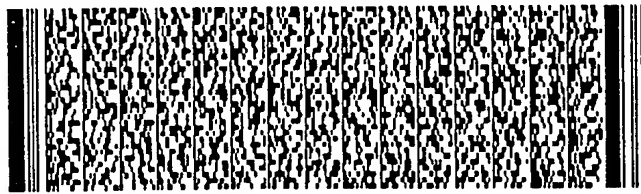
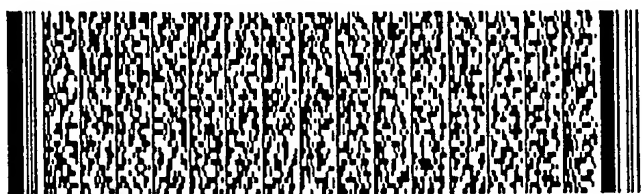


#### 五、發明說明 (6)

接著請參考第2H及2I圖，再進行至少一次濕蝕刻的步驟，將暴露於光阻開口242中之殘留物去除，而蝕刻劑係對應球底金屬層232之材質的蝕刻液，例如為硫酸或氫氟酸等。此時，由於球底金屬層232並未暴露於光阻開口242中，因此球底金屬層232藉由光阻240包覆而不會產生過度蝕刻的現象，且殘留於晶圓210表面之雜質可藉由再次蝕刻而完全去除，故可提高晶圓210之良率。最後再利用一溶劑將光阻240由晶圓210的表面上清除，其中溶劑可為有機化學溶劑或無機溶劑。

此外，當晶圓210經過濕蝕刻之後，為去除錐球252表面可能產生的氧化物(未繪示)或蝕刻時殘留之蝕刻液或雜質，可在錐球252之表面上沾上一助錐劑(flux)，並經由加溫迴錐錐球252的過程，以使助錐劑能快速去除錐球252表面之氧化物及雜質，最後再以一溶劑將殘留於錐球252表面之助錐劑清除。當然，助錐劑亦可在晶圓210切割為晶片(未繪示)之後進行，而錐球252經過助錐劑以去除錐球252表面之氧化物，將有助於提高晶片與封裝基板之間接合的可靠度。

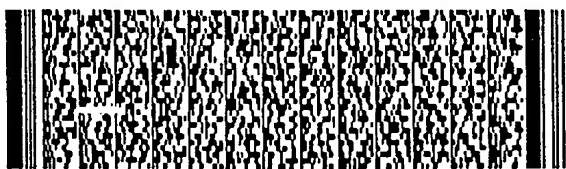
綜上所述，本發明之晶圓表面處理的方法，係提供一種去除殘留於晶圓表面之雜質的方法，其中錐球底部與球底金屬層係以一光阻所包覆，然後以錐球作為微影之罩幕，進行曝光、顯影，以暴露出光阻開口中之晶圓表面，接著再進行至少一次濕蝕刻以去除光阻開口中之殘留物，最後將光阻去除。由於錐球之間的區域上不會殘留任何雜



#### 五、發明說明 (7)

質，故本發明所揭露之晶圓表面處理的方法，將可提高凸塊製程的良率。

雖然本發明已以一較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。



#### 圖式簡單說明

第1A~1G圖繪示習知晶圓上鐳球製作方法的示意圖；  
以及

第2A~2I圖繪示本發明一較佳實施例之一種晶圓表面的處理方法的流程圖。

#### 【圖式之標示說明】

- 110、210：晶圓
- 112、212：表面
- 114、214：保護層
- 116、216：鐳墊
- 118、218：開口
- 130、230：金屬層
- 132、232：球底金屬層
- 134、234：殘留物(光阻)
- 140、240：光阻
- 142、242：光阻開口
- 150、250：凸塊
- 152、252：鐳球



## 六、申請專利範圍

1. 一種晶圓表面處理的方法，至少包括：

提供一晶圓，該晶圓之表面上至少具有複數個鐳球及複數個鐳墊，而該些鐳墊與該些鐳球之間還分別配置一球底金屬層，而每一該些鐳球係藉由該球底金屬層分別連接至該些鐳墊之一；

形成一光阻於該晶圓之表面上，該光阻係包覆該些鐳球之底部及該球底金屬層；

以該些鐳球為罩幕，進行微影步驟，以形成複數個光阻開口於該些鐳球之間的區域上，並暴露出位於該些鐳球之間之該晶圓的表面；

進行至少一次濕蝕刻的步驟；以及

去除該光阻。

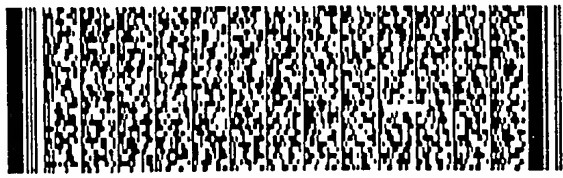
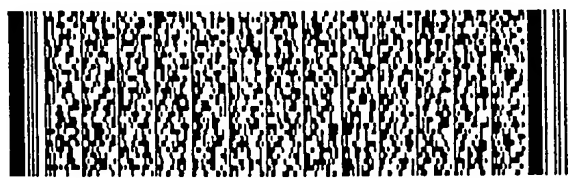
2. 如申請專利範圍第1項所述之晶圓表面處理的方法，更包括形成一助鐳劑於每一該些鐳球上，並經由迴鐳該些鐳球之後，再去除該助鐳劑。

3. 如申請專利範圍第1項所述之晶圓表面處理的方法，其中該蝕刻劑包括硫酸。

4. 如申請專利範圍第1項所述之晶圓表面處理的方法，其中該蝕刻劑包括氫氟酸。

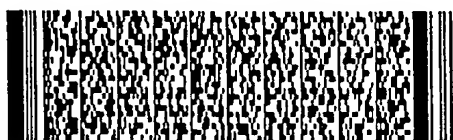
5. 如申請專利範圍第1項所述之晶圓表面處理的方法，其中該球底金屬層之材質係選自於鈦、鎢、鉻、鎳、銅等及該等之合金所組成之複合材料層。

6. 如申請專利範圍第1項所述之晶圓表面處理的方法，其中形成該光阻的方式係旋塗一濕式之感光材質。

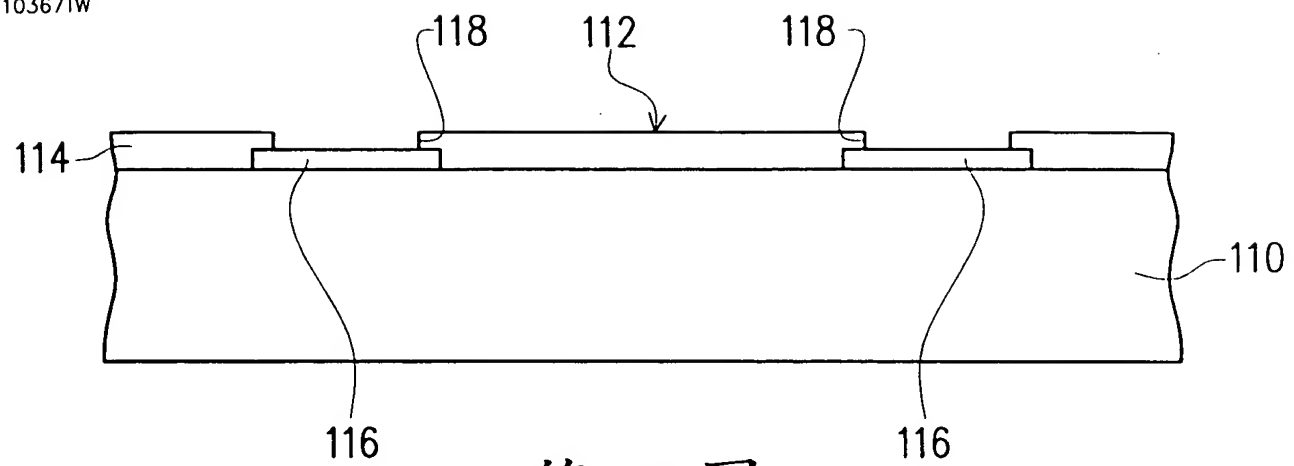


#### 六、申請專利範圍

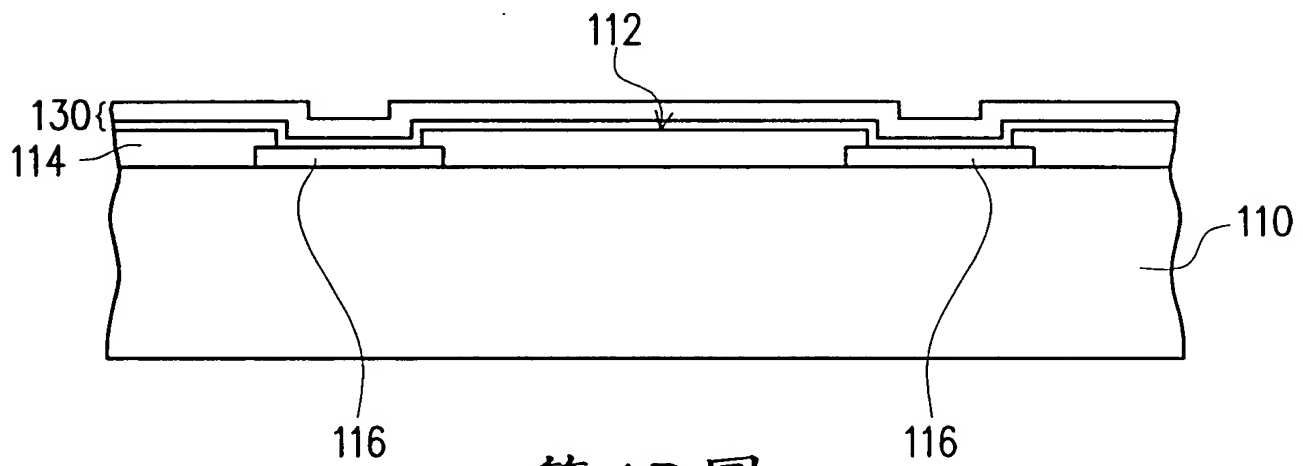
7. 如申請專利範圍第1項所述之晶圓表面處理的方法，其中去除該光阻的方式係利用一溶劑將該光阻清除。



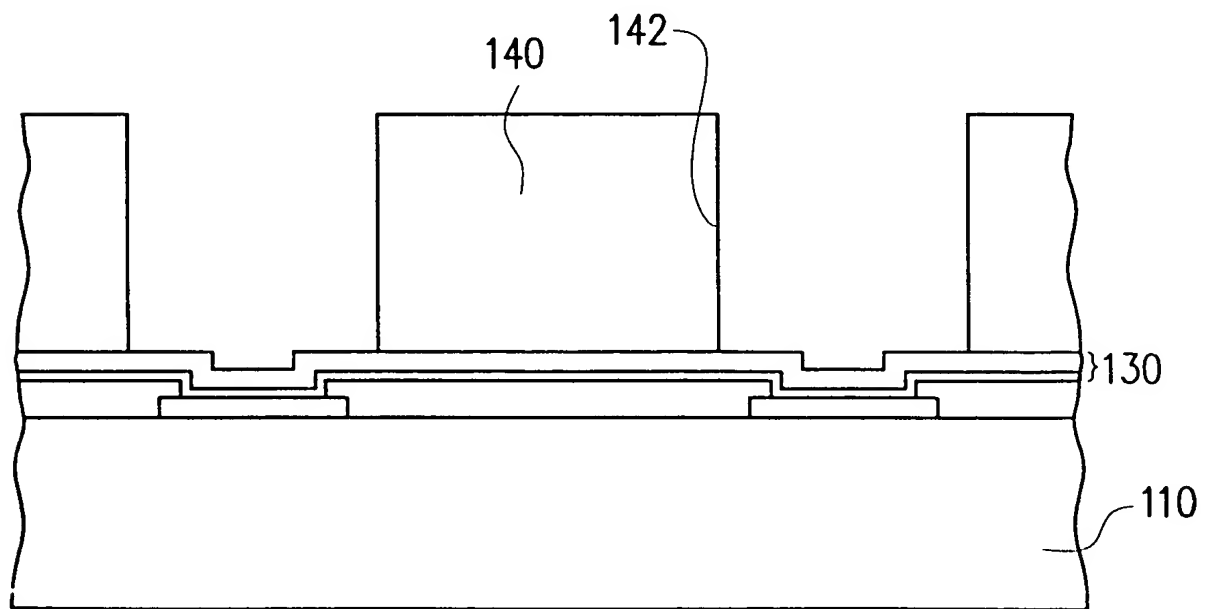




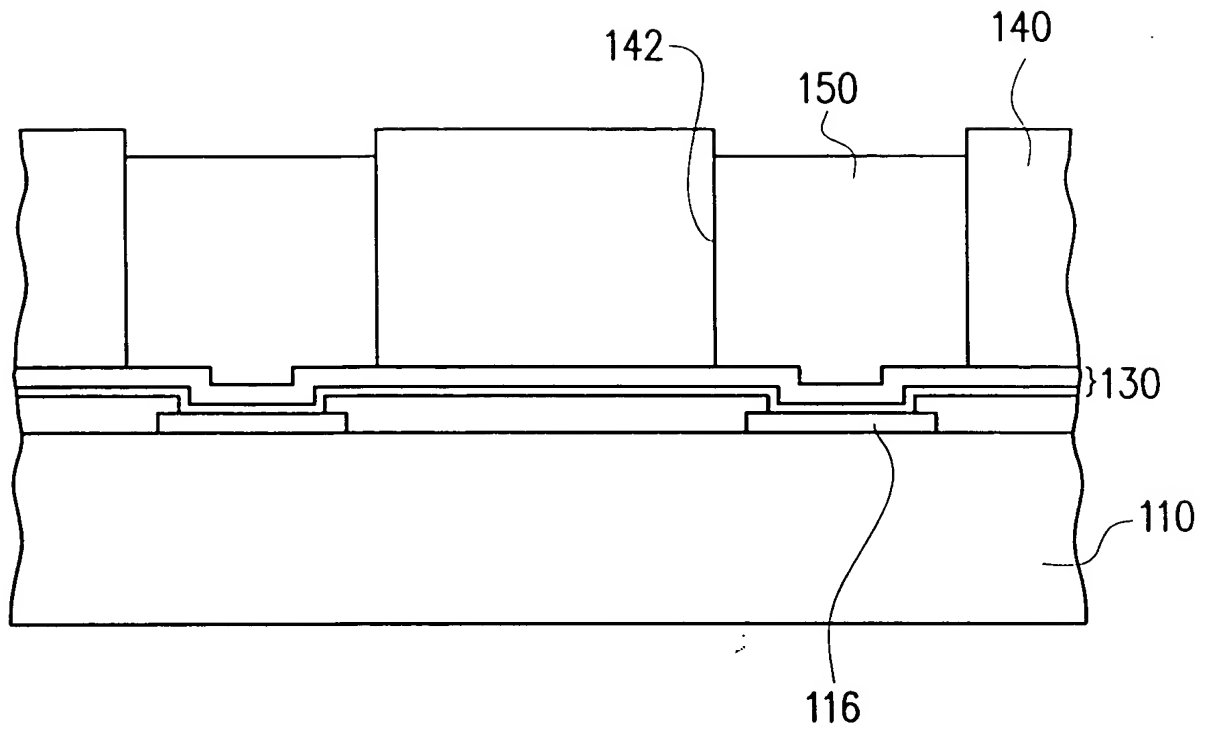
第 1A 圖



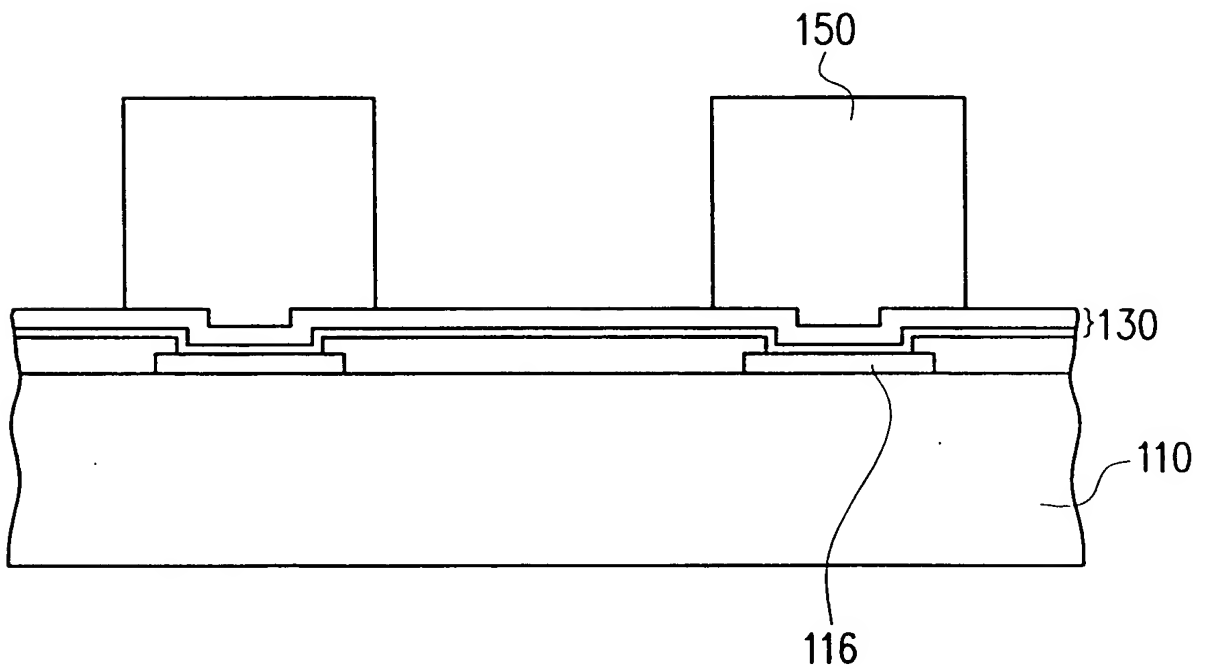
第 1B 圖



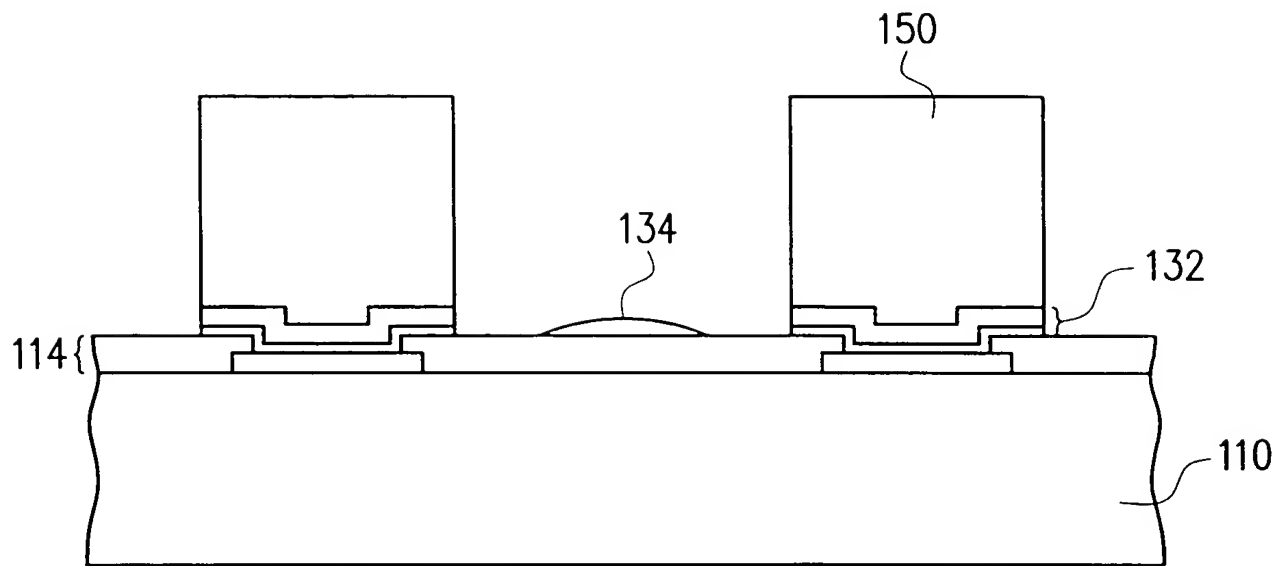
第 1C 圖



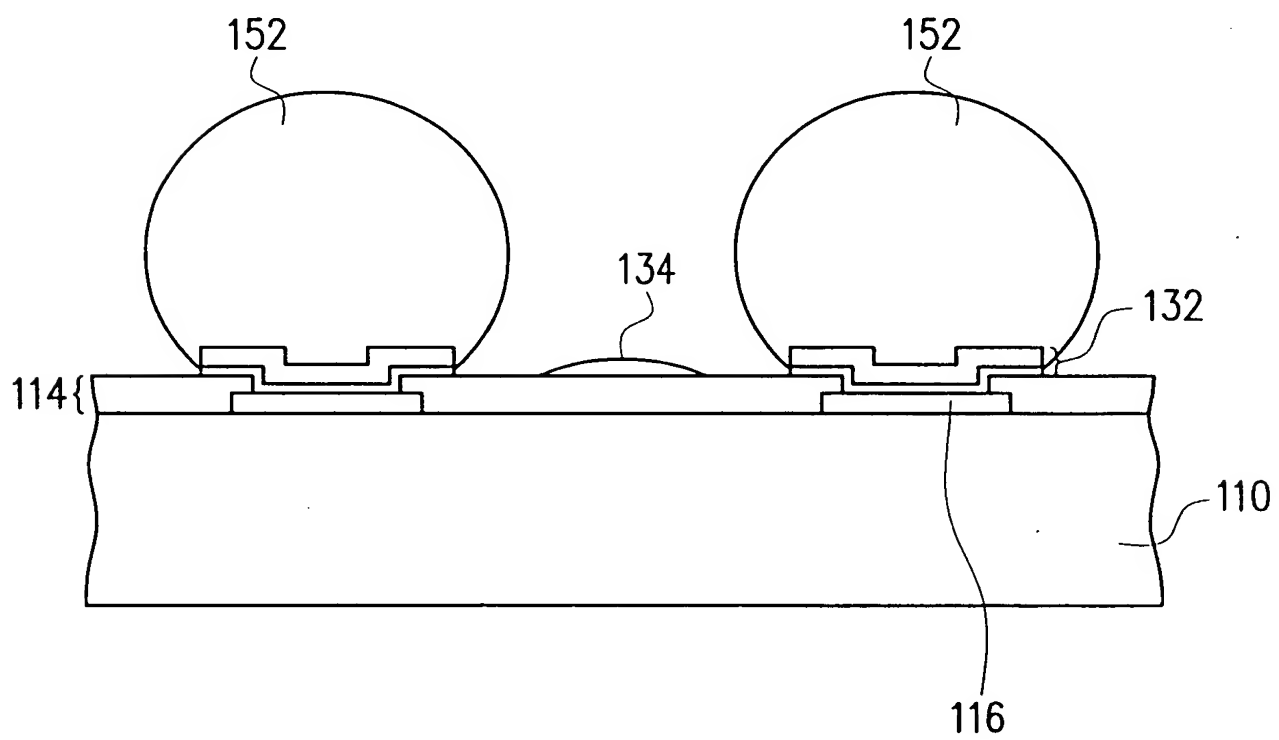
第 1D 圖



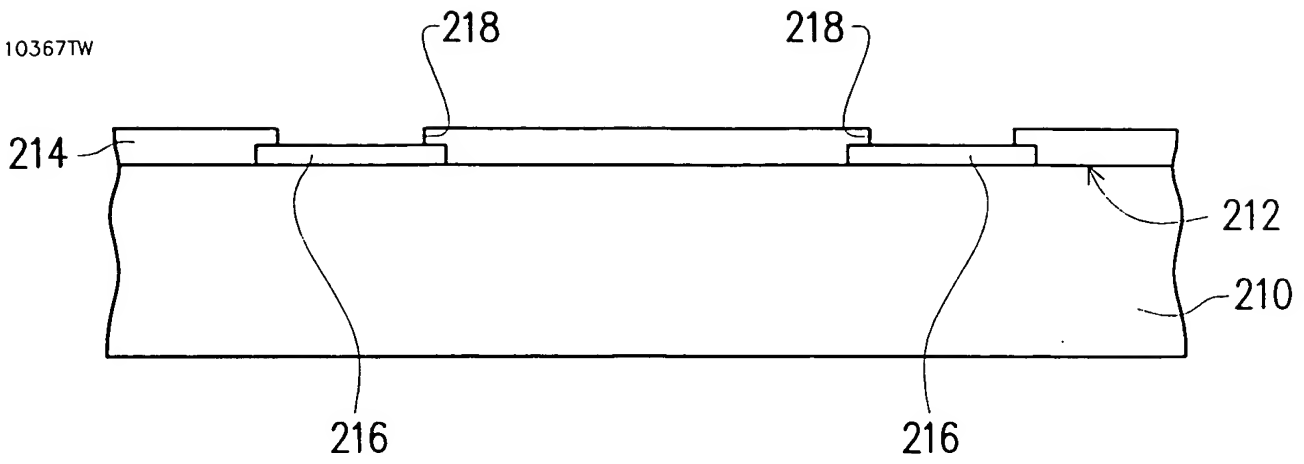
第 1E 圖



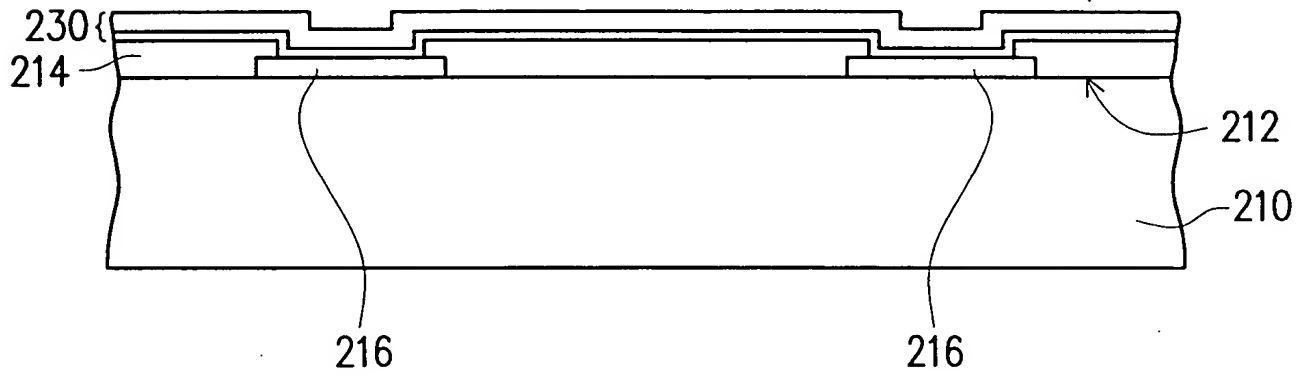
第 1F 圖



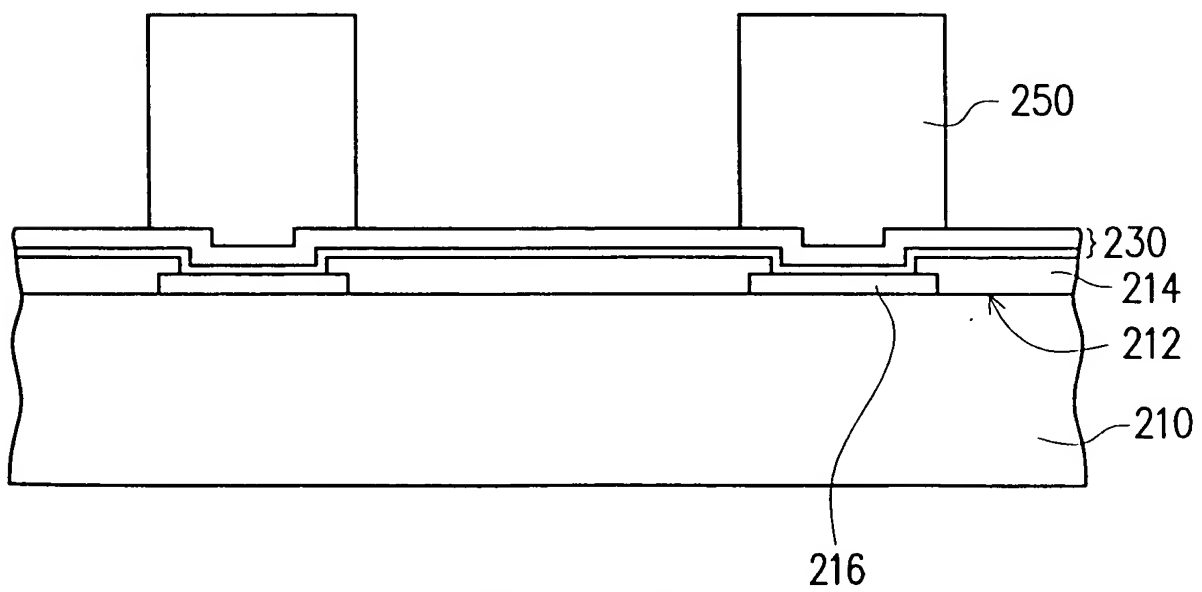
第 1G 圖



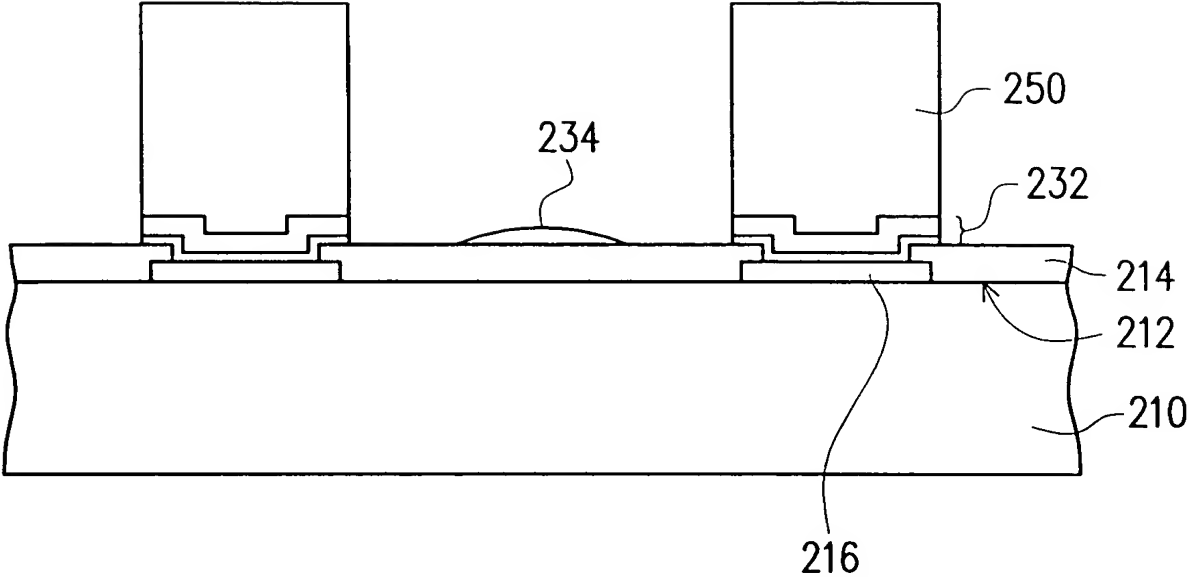
第 2A 圖



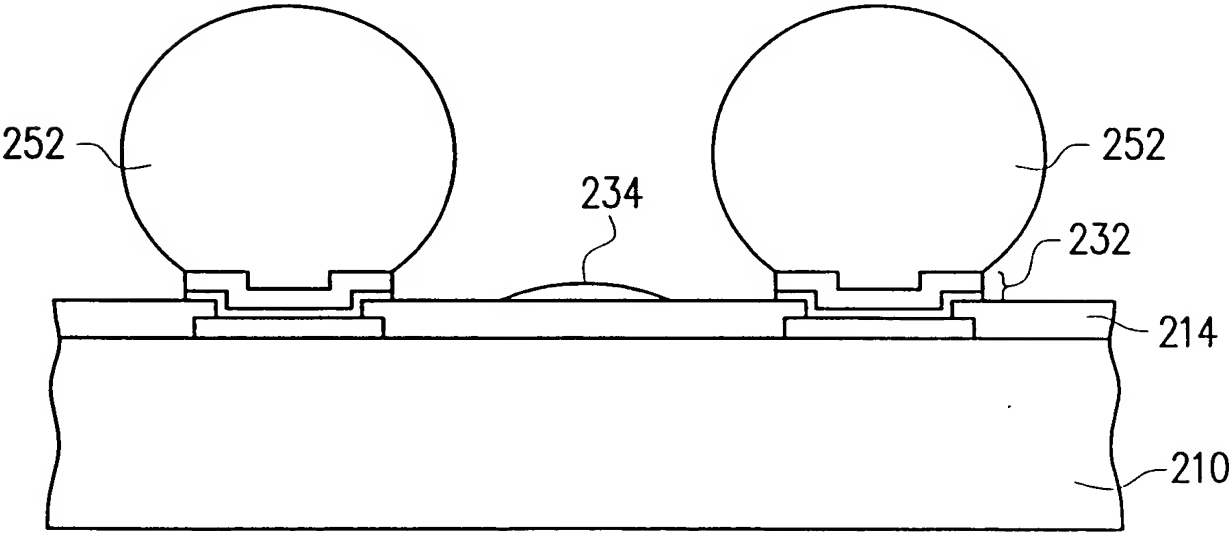
第 2B 圖



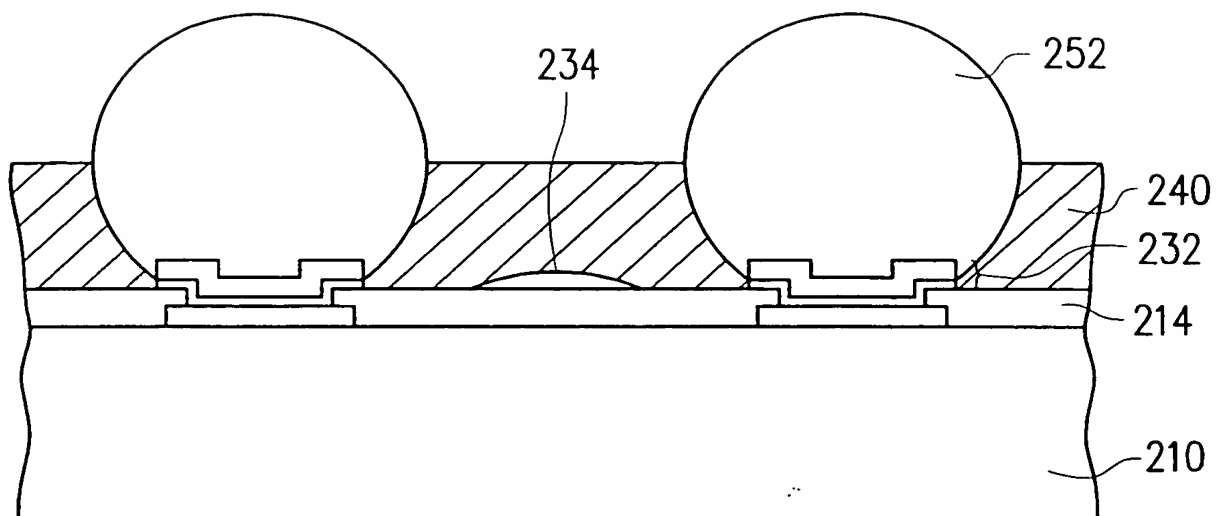
第 2C 圖



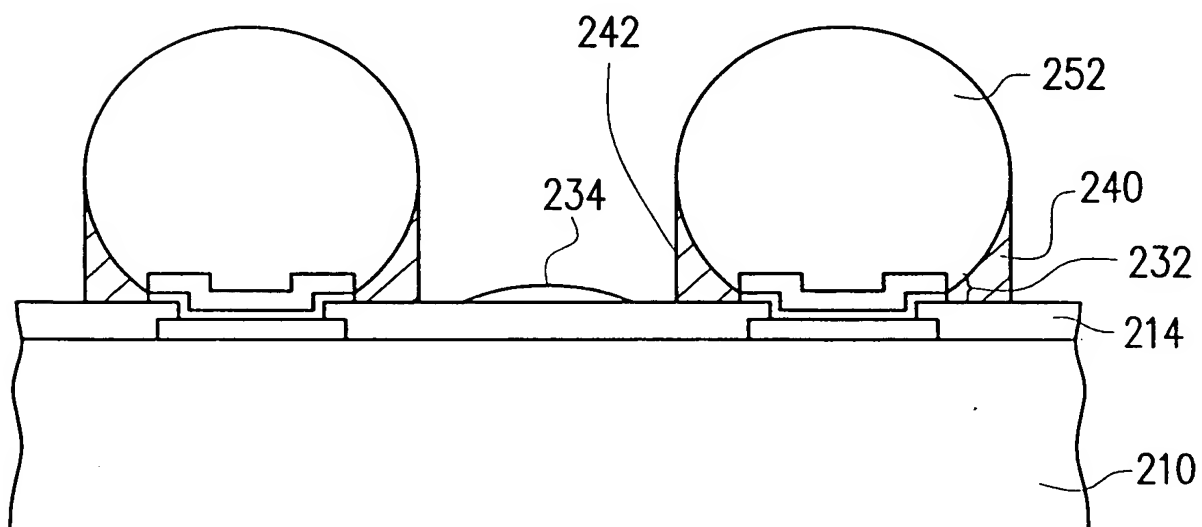
第 2D 圖



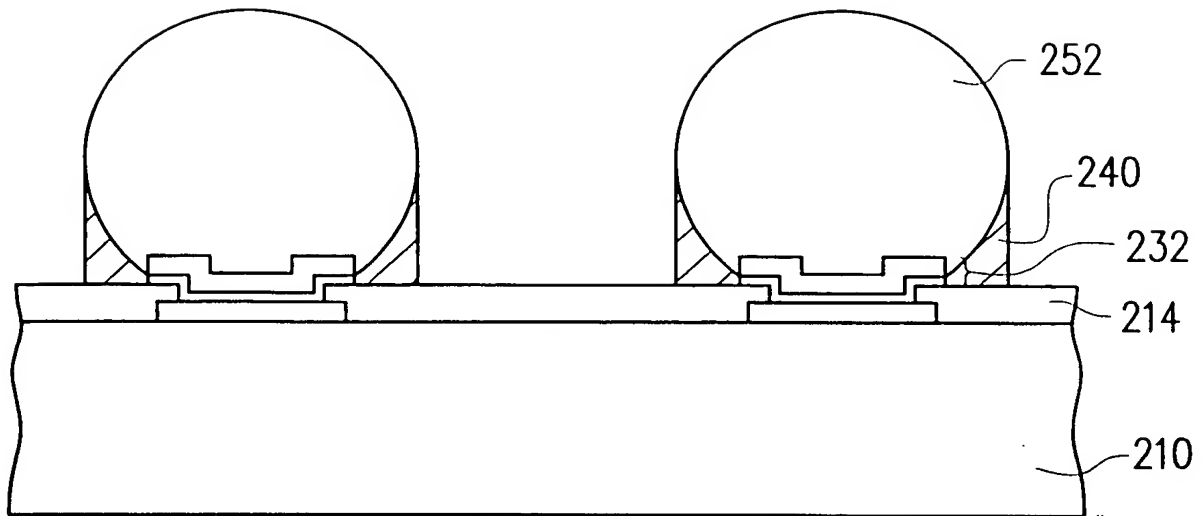
第 2E 圖



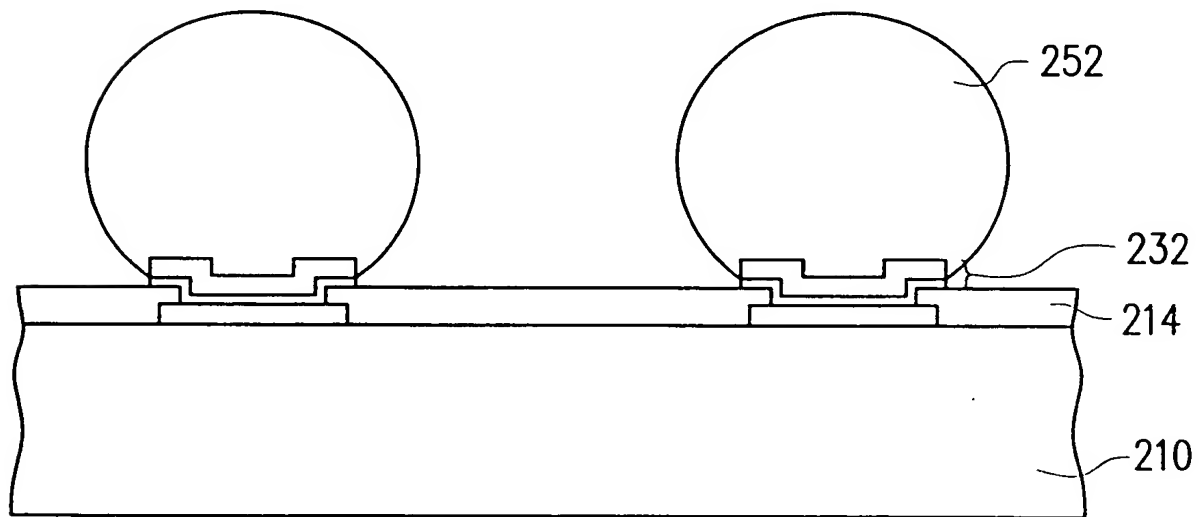
第 2F 圖



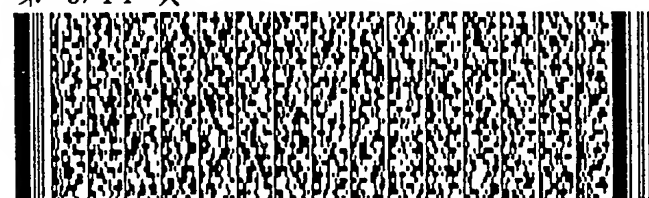
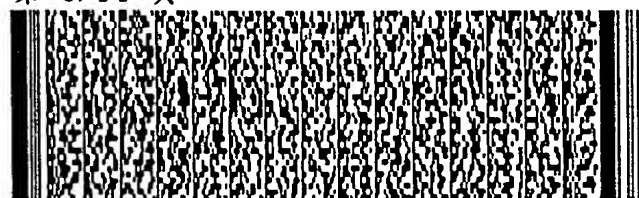
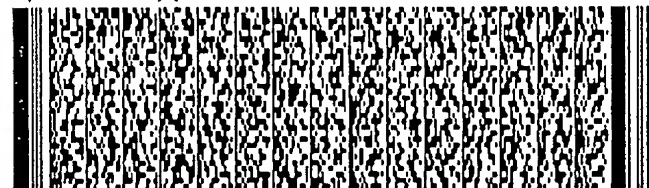
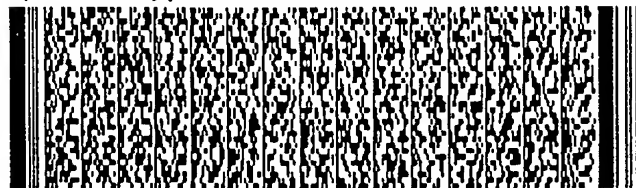
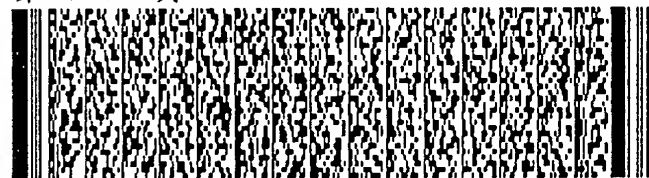
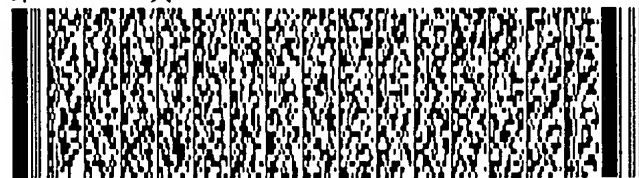
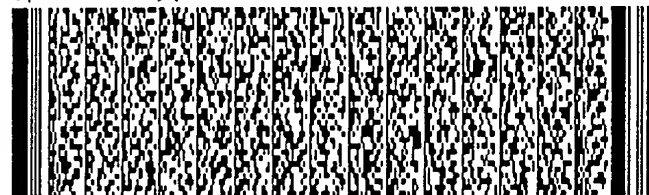
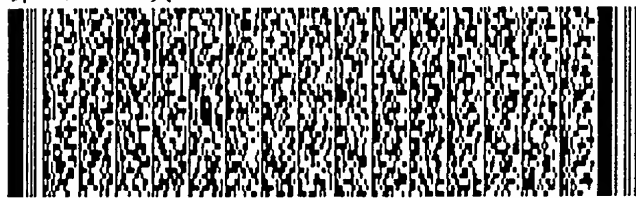
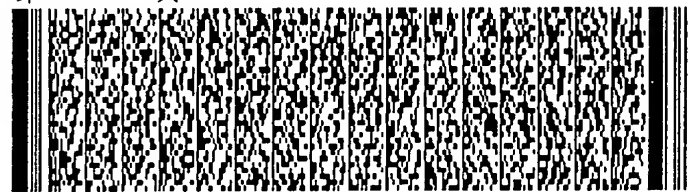
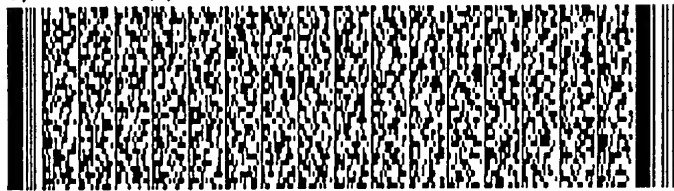
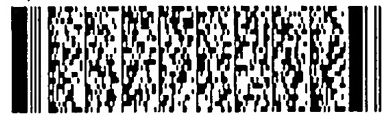
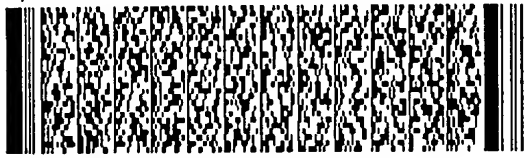
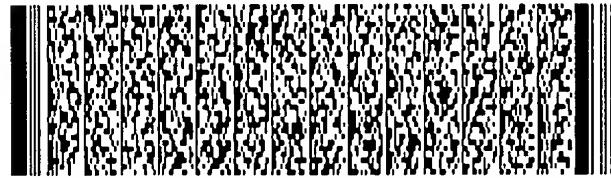
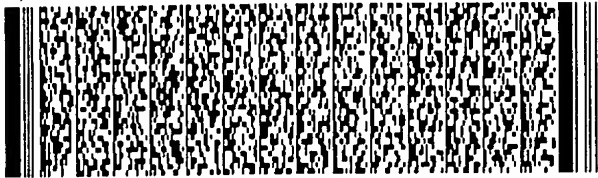
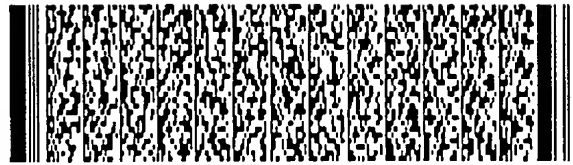
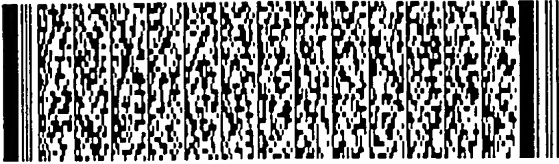
第 2G 圖



第 2H 圖

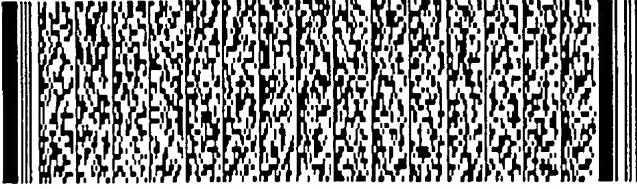


第 2I 圖

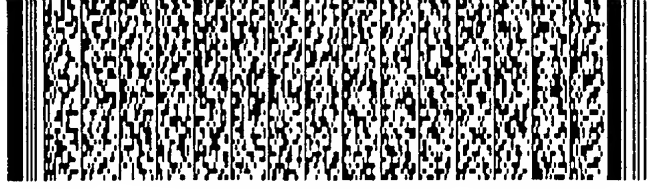




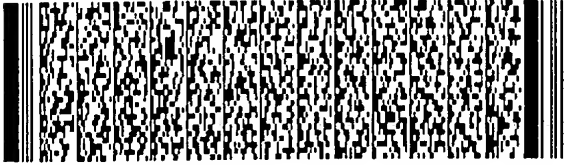
第 10/14 頁



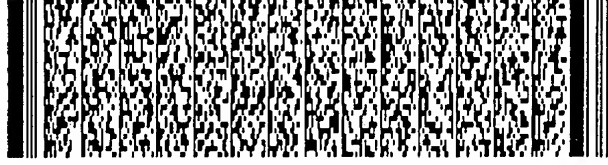
第 10/14 頁



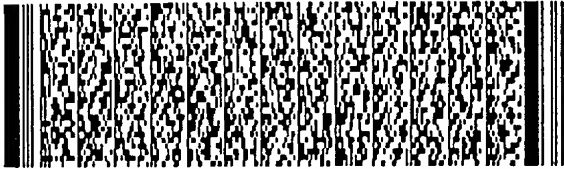
第 11/14 頁



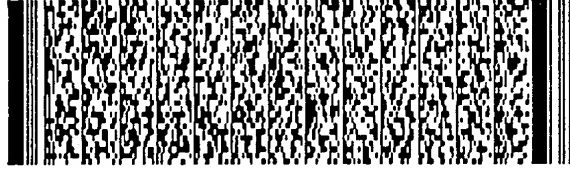
第 12/14 頁



第 13/14 頁



第 13/14 頁



第 14/14 頁

